

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-243884

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H01J 11/02  
G09F 9/313  
H01J 11/00

(21)Application number : 2000-052919

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.02.2000

(72)Inventor : SUZUKI KEIZO

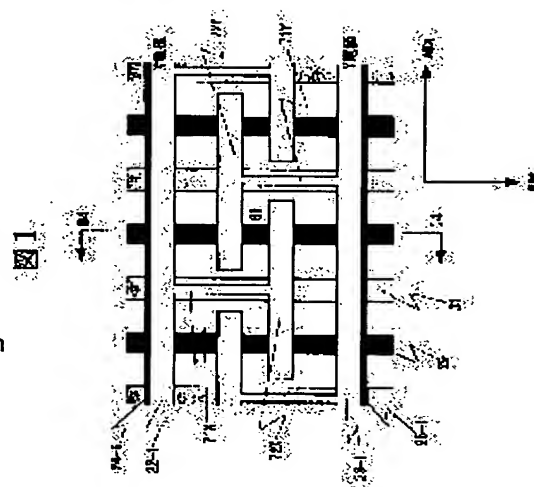
KAWANAMI YOSHIMI  
SHIBATA MASAYUKI  
KA KIRIN

## (54) PLASMA DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma display device, stable with little spurious radiation and capable of greatly increasing the efficiency of generating ultraviolet ray.

**SOLUTION:** The plasma display device comprises a plasma display panel provided on a first extending in a first direction, having a pair of sustaining discharge electrodes for forming a plasma in a plurality of discharge cells. If a direction angle  $\theta$  to the first direction on the first substrate is defined as a second direction, at least one of the discharge cells has a plurality of polar vectors, connecting the sections of the pair sustaining discharge electrodes, existing on a cut plane in a cross section along the second direction. At least at a time, the second-direction component of at least one polar vector is directed in opposition to the second-direction components of other polar vectors.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003. Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

ONLINE SEARCH RESULT

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-243884

(P2001-243884A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 4 0
G 0 9 F 9/313		G 0 9 F 9/313	Z 5 C 0 9 4
H 0 1 J 11/00		H 0 1 J 11/00	K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-52919(P2000-52919)

(22) 出願日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 鈴木 敬三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 川浪 義実

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

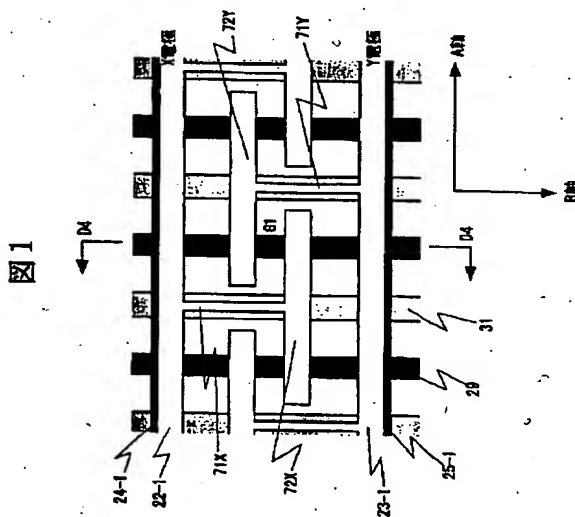
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 安定で、不要輻射が少なく、大きな紫外線発生効率増大を実現することが可能なプラズマディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】 第1の基板上に第1方向に延長して設けられ、複数の放電セル内でプラズマを形成する維持放電電極対を有するプラズマディスプレイパネルを具備するプラズマディスプレイ装置であって、前記第1の基板上において前記第1方向とある角度 $\theta$ を成す方向を第2方向とすると、前記放電セルの少なくとも一つは、前記第2方向に沿ったある断面で切断した切断面において、前記維持放電電極対の切片を結ぶ極性ベクトルが複数存在し、少なくともある時点において、前記極性ベクトルの少なくとも1つの第2方向成分が、他の極性ベクトルの第2方向成分と逆向きになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と、  
第 2 の基板と、

前記第 1 の基板上に第 1 方向に延長して設けられ、複数の放電セル内でプラズマを形成する維持放電電極対とを有するプラズマディスプレイパネルを具備するプラズマディスプレイ装置であって、

前記第 1 の基板上において前記第 1 方向とある角度  $\theta$  を成す方向を第 2 方向とすると、前記放電セルの少なくとも一つは、前記第 2 方向に沿ったある断面で切断した切断面において、前記維持放電電極対の切片を結ぶ極性ベクトルが複数存在し、少なくともある時点において、前記極性ベクトルの少なくとも 1 つの第 2 方向成分が、他の極性ベクトルの第 2 方向成分と逆向きになることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 2】 第 1 の基板と、  
第 2 の基板と、

前記第 1 の基板上に第 1 方向に延長して設けられ、複数の放電セル内でプラズマを形成する維持放電電極対とを有するプラズマディスプレイパネルを具備するプラズマディスプレイ装置であって、

前記放電セルの少なくとも一つにおいて、前記維持放電電極対は、 $n$  ( $n \geq 2$ ) 個の電極対で構成され、

前記  $n$  個の電極対は、 $k$  ( $n-1 \geq k > 1$ ) 番目の電極対の内側に ( $k-1$ ) 番目の電極対が位置するように設けられ、

かつ、前記第 1 の基板上において前記第 1 方向とある角度  $\theta$  を成す方向を第 2 方向とすると、少なくともある時点において、前記各電極対間の前記第 2 方向の電界成分が交互に逆向きになるように、前記各電極対に駆動電圧が印加されることを特徴とするプラズマディスプレイ装置。

【請求項 3】 前記維持放電電極対は、バス電極対を含み、

かつ、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられる隔壁と、

少なくともある時点において、前記各電極対間の前記第 2 方向の電界成分が交互に逆向きになるように、前記バス電極対以外の電極対を構成する一方の電極と他方の電極とを、前記バス電極対を構成する一方のバス電極あるいは他方のバス電極に電気的に接続する接続電極とを有し、

前記第 1 の方向および前記第 2 の方向と直交する方向を第 3 の方向とすると、前記接続電極の少なくとも一部は、前記隔壁の一部に前記第 3 の方向に沿って重なるように配置されることを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項 4】 前記バス電極対以外の電極対を構成する一方の電極あるいは他方の電極は、前記第 1 方向に隣接する 2 つの放電セルにわたって設けられることを特徴と

する請求項 3 に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項 5】 前記 1 番目の電極対の電極間隙は、0.05 mm から 0.2 mm の間であることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイパネル（以下、PDP と略す）を具備するプラズマディスプレイ装置に係わり、特に、発光効率を向上させる際に有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大型で、かつ厚みの薄いカラー表示装置として、AC 面放電型 PDP が期待されている。AC 面放電型 PDP の多くは、3 電極構造を採っている。この種の PDP は、2 枚の基板、即ち、前面ガラス基板および背面ガラス基板が所定間隙をおいて対向配置される。表示面としての前面ガラス基板の内面（背面ガラス基板と対向する面）には、互いに対向している複数の行電極対（維持放電電極対ともいう）が形成されている。この行電極対は誘電体により覆われている。背面ガラス基板には、蛍光体が塗布された複数の列電極（アドレス電極ともいう）が形成されている。この列電極は誘電体に覆われることもある。

【0003】表示面側から見て、一つの行電極対と一つの列電極の交差部を含み、パネル内を所定の周期で分割した領域が放電セルとなっている。前記行電極対の選定方法は必ずしも一定ではなく、表示すべき画面に応じて変更する場合もある（特許第 2801893 号参照）。前面ガラス基板および背面ガラス基板間には放電ガス（He, Ne, Xe, Ar 等またはこれらの混合ガスを用いるのが一般的）が封入されており、前記行電極対の間に印加する電圧パルスによって放電を起こし、励起された放電ガスから発生する紫外線を蛍光体によって可視光に変換する。カラー表示の場合には、通常 3 種のセルを一組として 1 画素を構成する。前記行電極対は、主たる表示発光のための維持放電を行なうので維持放電電極対とも称する。

【0004】AC 面放電型 PDP の発光効率とは、表示に用いられる前記可視光強度をパネル内への投入電力で割った値であり、通常  $lm/W$  の単位で表される。この発光効率は、前記紫外線を発生する効率、蛍光体の紫外線から可視光への変換効率、発生した可視光の表示への利用効率等の積で表現される。ところで、このような PDP を用いてディスプレイの大型化を実現しようとする、電極に供給する電流量が増加することになり、これに応じて消費電力が増大するという問題が発生する。この消費電力の低減には、PDP の発光効率の増大が不可欠である。また、最近望まれているディスプレイの高精細化（画素数の増加）を考慮し、放電セルの寸法を減少

させた場合、プラズマ形成のエネルギー損失が増加する結果、前記発光効率さがさらに低下するという問題がある。即ち、PDPの性能向上のためには発光効率の増大が必須である。発光効率を向上させる従来技術としては、維持放電電極対の大きさや形状を工夫したものとして特開平8-22772号公報、特開平3-187125号公報が知られている。また、維持放電電極対への電圧印加を高周波で行うように工夫したものとして特開平10-171399号公報が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】PDPの発光効率を増大させるには、放電における紫外線発生効率を増大させることが基本的に最も有効である。前記維持放電電極対の大きさや形状、誘電体材質を工夫した従来技術では、放電の形成原理は基本的に改良されておらず、十分な紫外線発生効率増大が得られなかった。一方、高周波を用いた従来技術は、放電形成原理が大きく改善されており、大きな紫外線発生効率増大が実現できた。しかしながら、この高周波を用いた方法では、(i)高周波電源系の複雑さと高コスト化、(ii)パネルへの高周波電力投入の困難さと不安定さ、(iii)高周波不要輻射の増大等の問題があった。本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、プラズマディスプレイ装置において、安定で、不要輻射が少なく、大きな紫外線発生効率増大を実現することが可能な技術を提供することである。本発明の他の目的は、プラズマディスプレイ装置において、発光効率を向上させ、かつ、消費電力を低減させることが可能な技術を提供することである。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、従来のPDPにおいて、カソードフォール（陰極電圧降下部）の制御が紫外線発生効率増大に極めて重要であることを発見した。カソードフォールとは、グロー放電において放電電極対の相対的に陰極側に形成される電位変化（即ち、電界）の大きな領域で、放電内に投入される電力の大部分がこの領域で消費される。カソードフォールは、グロー放電を維持する（放電ガスを電離する）ためには必要であるが、紫外線発生効率の低い領域である。カソードフォールにおける電位変化を放電維持に必要な最低限に制御することにより、紫外線発生効率、即ち、PDP発光効率を増大させることができる。本発明者らは、PDP内の維持放電電極対間の放電状況を詳細に検討することにより、放電セル内における維持放電電極対の配列および配置、構造を最適化することで、カソードフォールを制御し、紫外線発生効率を実現する方法を見出した。この方法は、高周波放電を用いないため、(I)電源の低コスト化、(II)パネルへの電力投入の安定

化、(III)不要輻射の低減を同時に満足することができる。

【0007】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。即ち、本発明は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板上に第1方向に延長して設けられ、複数の放電セル内でプラズマを形成する維持放電電極対とを有するプラズマディスプレイパネルを具備するプラズマディスプレイ装置であって、前記第1の基板上において前記第1方向とある角度 $\theta$ を成す方向を第2方向とすると、前記放電セルの少なくとも一つは、前記第2方向に沿ったある断面で切断した切断面において、前記維持放電電極対の切片を結ぶ極性ベクトルが複数存在し、少なくともある時点において、前記極性ベクトルの少なくとも1つの第2方向成分が、他の極性ベクトルの第2方向成分と逆向きになることを特徴とする。

【0008】また、本発明は、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板上に第1方向に延長して設けられ、複数の放電セル内でプラズマを形成する維持放電電極対とを有するプラズマディスプレイパネルを具備するプラズマディスプレイ装置であって、前記放電セルの少なくとも一つにおいて、前記維持放電電極対は、 $n$  ( $n \geq 2$ ) 個の電極対で構成され、前記 $n$ 個の電極対は、 $k$  ( $n-1 \geq k > 1$ ) 番目の電極対の内側に ( $k-1$ ) 番目の電極対が位置するように設けられ、かつ、前記第1の基板上において前記第1方向とある角度 $\theta$ を成す方向を第2方向とすると、少なくともある時点において、前記各電極対間の前記第2方向の電界成分が交互に逆向きになるように、前記各電極対に駆動電圧が印加されることを特徴とする。

【0009】また、本発明の好ましい実施の形態としては、前記維持放電電極対は、バス電極対を含み、かつ、前記第1の基板と前記第2の基板との間に設けられる隔壁と、少なくともある時点において、前記各電極対間の前記第2方向の電界成分が交互に逆向きになるように、前記バス電極対以外の電極対を構成する一方の電極と他方の電極とを、前記バス電極対を構成する一方のバス電極あるいは他方のバス電極に電気的に接続する接続電極とを有し、前記第1の方向および前記第2の方向と直交する方向を第3の方向とすると、前記接続電極の少なくとも一部は、前記隔壁の一部に前記第3の方向に沿って重なるように配置されることを特徴とする。

【0010】前記手段によれば、維持放電電極対に維持放電電圧を印加し、維持放電を発生させる場合に、最初に、電極対間隙の幅がもっとも短い放電電極対切片間で放電が発生するが、それに続いて、放電方向が逆方向の放電が少なくとも1回は発生する。したがって、本発明では、放電全体を通してカソードフォールが十分形成されないので、極めて紫外線発生効率の高い放電を実現することができる。

10

20

30

40

50

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【本発明のプラズマディスプレイ装置の動作原理・作用の説明】維持放電電極対の間で起こる放電は、概略下記に説明するような過程により発生、成長、消滅を行う。

(1) 維持放電電極対に電圧が印加されると、放電セル内(放電空間内)に漂っていた電荷の中で電子が、相対的にプラスの維持放電電極対(陽極)に向かって加速、移動し、陽極を覆う誘電体表面に入射する。最初に電子が加速、移動するのは、イオンに比べ電子の質量が小さく移動度が大きいからである。この移動の途中で電子は中性ガス原子(または分子)と衝突し、その一部を電離してイオンと電子を形成する。このような過程は、10ないし数10nsで行われる。以下、本明細書のイオンは主に正イオンを意味する。

【0012】(2) 次に、もともとセル内に漂っていた電荷の中のイオン、および前記の電子移動で形成されたイオンは、相対的にマイナスの維持放電電極対(陰極)に向かって加速、移動し、陰極を覆う誘電体表面(誘電体26が保護膜27で覆われている場合は保護膜表面)に入射する。このような過程は、約100nsで行われる。

【0013】(3) 誘電体表面(または、保護膜表面)にイオンが入射すると、その表面から2次電子が放出される。この2次電子が、陰極近傍で加速、移動して、中性ガス原子(または分子)と衝突し、イオンと電子を形成する。できた電子は、高速で陽極側に移動し、陰極近傍にイオンが大量に残される。このイオンが陰極近傍にカソードフォールを形成する。最初、カソードフォールは、対をなす陽極に近い方の陰極端に形成される。カソードフォール内では、電位の変化(即ち、電界)が大きく、放電空間内に印加されている電圧の大部分がこのカソードフォールに印加される。このような過程は約100nsで行われる。

【0014】(4) 陽極に近い方の陰極端に形成されたカソードフォールは、陰極を覆う誘電体表面にプラス電荷(壁電荷)を形成しつつ、陰極の反対の端に向かって移動する。この間、放電空間内に印加されている電圧は、陽極を覆う誘電体表面に形成されるマイナス壁電荷と、陰極を覆う誘電体表面に形成されるプラス壁電荷が維持放電電極対に印加された電圧を相殺するために、徐々に減少する。カソードフォールが、前記反対の端に到達すると、放電空間内に印加されている電圧は放電を維持するには不十分になり、放電が消滅する。このような過程は約100nsないし200nsで行われる。以上のように、放電の発生、成長、消滅においてカソードフォールが重要な役割を果たしていることがわかる。

【0015】一方で、カソードフォールは、紫外線発生効率の極めて悪い領域である。前記(3)で述べた如く、放電空間内に印加されている電圧の大部分が、このカソードフォールに印加され、したがって、放電空間への投入電力の大部分がこのカソードフォールに投入されるが、発生する紫外線量が少ないからである。発生する紫外線量が少なくなる理由は、次のように説明される。

(a) 例えば、放電ガスを(Ne+Xe)の混合ガスとすると、主に紫外線を発生する励起準位は、Xe原子の<sup>3</sup>P<sub>1</sub>であり、イオン化も含めた全励起準位の中で励起エネルギーが最も低い準位の内の一つである(具体的な励起エネルギーの値は約8.45eV)。したがって、紫外線を発生するプラズマの電子温度が高くなるほど、その領域での紫外線発生効率は低下する。

(b) カソードフォールでは電界が強く、この領域で形成されるプラズマの電子温度が高くなる。したがって、(a)の理由によりカソードフォールでの紫外線発生効率が低くなる。

【0016】このため、カソードフォールにおける電位変化を放電維持に必要な最低限に制御することにより、紫外線発生効率即ち、PDP発光効率増大を実現することができる。これを実現するための方法のひとつが、高周波(約10MHz~50MHz)による放電発生である。高周波(約10MHz~50MHz)による放電発生により、紫外線発生効率が増大する理由は、電圧印加を高周波にすることにより、カソードフォールが形成される前に電圧印加の極性が反転し、カソードフォールの強さ(電位変化の大きさ)を必要最小限にできるからである。しかし、この方法には

【発明が解決しようとする課題】で述べた問題(i)、(ii)、(iii)がある。

【0017】本発明の維持放電電極対の構成によれば、前記高周波放電と同様な放電を実現でき、しかも、本発明では、前記高周波放電の問題点が発生しない。一般に、PDPパネルでは、維持放電電極対は、横方向(以下、これをA軸方向と呼ぶ。)に長いストレート(長方形)構造をしており、これが縦方向(以下、これをB軸方向または走査方向と呼ぶ。)に対をなして配置される。また、維持放電電極対は、前面ガラス基板に設置され、背面ガラス基板には、B軸方向に連結したアドレス電極がA軸方向に順次配置される。維持放電電極対の1周期とアドレス電極の1周期が交差し形成する領域が一つの放電セルを形成する。

【0018】維持放電電極対の一方をX電極とよび、他方をY電極と呼ぶ。Y電極には、後で説明することく、明セルと暗セルを区別するためのアドレス期間に、順次アドレス放電を行うための電圧(スキャンパルス)が印加されるようになっている。放電セルのB軸方向に沿った断面を見ると、前面ガラス基板側に前記維持放電電極対の切片が現れる。なお、切片とは、断面において連結



した領域をいう。一般的な、従来の放電セル構造では、1放電セルにX電極に対応した切片SXとY電極に対応した切片SYの2切片しか現れない。また、特殊な場合としては、X電極に対応した複数の切片（例えば、SX1とSX2）およびY電極に対応した複数の切片（例えば、SY1とSY2）が現れる。

【0019】しかし、その配置は次のように限定されていた。即ち、X電極とY電極には異なった電圧が印加され、それらを、例えば、VX電圧とVY電圧とする。VX電圧が印加される切片と、VY電圧が印加される切片とを結ぶ複数のベクトルが考えられる。これらのベクトルを極性ベクトルと呼ぶことにする。ベクトルの方向としては、VX電圧またはVY電圧のどちらか高い電圧を有する電極の切片から低い電圧を有する電極の切片に向かうものとする。また、ベクトルの始点と終点は各切片の面積中心を取るものとする。従来のPDPの電極構造では、任意の時点において、極性ベクトルは一つしか存在しないか、または、複数の極性ベクトルが存在してもそのB軸方向は同じであった。ここで、極性ベクトルのB軸方向が同じとは、極性ベクトルの前記B軸への射影ベクトルの方向（極性ベクトルのB軸成分の符号）が同じという意味である。例えば、前記複数の切片の面積中心が一直線状にない時には、前記極性ベクトルの方向は各々微妙に異なる場合があるが、従来の電極構造では、前記のように定義したB軸方向は皆同じであった。

【0020】本発明における、具体的な維持放電電極対の配列と配置は次のようである。即ち、前記極性ベクトルが複数存在し、少なくともある時点において、前記極性ベクトルの少なくとも1つのB軸方向が他の極性ベクトルのB軸方向と異なる配置である。また、さらに望ましくは、前記放電電極対の切片の端で規定される電極対間隙Gが複数存在し、前記複数の電極対間隙の中に1つの電極対間隙G1が存在し、前記電極対間隙G1の幅g1が他の電極対間隙の幅より小さくなる配置である。ここで、電極対間隙とは、異なる極性の電極切片の端で規定される間隙であり、同一極性（X電極同士、またはY電極同士）の電極の間隙は含まない。また、さらに望ましくは、前記電極対間隙G1の幅g1が0.05mmから0.2mmの間にあることである。

【0021】以下、本発明における維持放電電極対の配列と配置の機能について説明する。まず、前記維持放電電極対に維持放電電圧を印加する。例えば、X電極にVX電圧として170V、Y電極にVY電圧として0V（アース電位）を印加するとする。もちろん、印加すべき維持放電電圧の最適値は放電セル構造、電極構造、放電ガス条件等によりこととなるが、ここでは代表的な値を例とした。前記維持放電電圧の印加により維持放電が発生するが、最初に発生する放電は電極対間隙の幅がもっとも短いG1間隙を形成する放電電極対切片間で発生する。また、放電の方向は、極性ベクトルのB軸方向で規

定される。即ち、極性ベクトルの終点側の電極切片にカソードフォールが形成される。このG1間隙で形成されされ放電は、前記(1)、(2)、(3)、(4)で述べた放電の発生、成長、消滅の過程を経過する。通常のPDP放電における条件では、G1間隙の幅g1が0.05mmから0.2mmの間にあると放電が発生しやすい。

【0022】さて、本発明における維持放電電極対の配列と配置では、極性ベクトルのB軸方向が、前記G1間隙を形成する放電電極対切片間の極性ベクトルのB軸方向とは逆方向の電極対切片が必ず存在する。この電極対の間隙をG2とする。G2間隙電極対の放電は、前記G1間隙電極対の放電が発生し、成長する途中で発生する。何故ならば、G2間隙の幅g2が、G1間隙の幅g1より大きいからであり、G1間隙での放電の途中でG1間隙に形成される電界強度が減衰して、G2間隙に形成される電界強度より小さくなるからである。しかも、G2間隙における極性ベクトルのB軸方向は、G1間隙における極性ベクトルのB軸方向とは逆である。即ち、放電は最初G1間隙における極性ベクトル方向に放電し、その後、G1間隙における放電の成長途中で放電方向が反転して、G2間隙における極性ベクトル方向に放電する。

【0023】したがって、G1間隙での放電は、カソードフォールが十分形成されない放電となり、G2間隙での放電も残留したG1間隙に形成される電界で邪魔されるためカソードフォールが十分形成されない放電となる。即ち、放電全体を通してカソードフォールが十分形成されない放電となり、前記(a)、(b)で述べた理由により極めて紫外線発生効率の高い放電が実現する。前記過程において、G1間隙での放電が発生、成長して、G2間隙での放電に転換するまでの時間は、約100ns～300nsである。即ち、本発明では、高周波電源を用いずに電極構造、配列および配置の改良により、実効的に約数MHzの高周波放電と同等の放電を実現するものである。もちろん、本発明によれば、前記【発明が解決しようとする課題】で述べた従来の高周波放電による問題を全て解決している。なお、前記説明では、G1、G2の電極対間隙を持つ電極構造、配置について説明したが、電極対間隙の数がもっと多くある場合でも同様である。

【0024】以下、本発明のプラズマディスプレイ装置の具体的な実施の形態について説明する。

【本発明が適用されるPDPの基本構造と動作の説明】  
図4は、本発明が適用されるPDPの構造の一部を示す分解斜視図である。同図において、前面ガラス基板21の下面には、透明な共通電極（以下、X電極と称する。）(22-1、22-2)と、透明な独立電極（以下、Y電極または走査電極と称する。）(23-1、23-2)とが設けられる。また、X電極(22-1、2

2-2)と、Y電極(23-1, 23-2)には、それぞれXバス電極(24-1, 24-2)と、Yバス電極(25-1, 25-2)とが積層付設される。

【0025】さらに、X電極(22-1, 22-2)、Y電極(23-1, 23-2)、Xバス電極(24-1, 24-2)、Yバス電極(25-1, 25-2)は、誘電体26によって被覆され、この誘電体上には、酸化マグネシウム(MgO)等の保護層27が積層される。一方、背面ガラス基板28の上面には、X電極(22-1, 22-2)、Y電極(23-1, 23-2)と直角に立体交差する電極(以下、A電極と称する。)29が設けられ、このA電極29は、誘電体30によって被覆される。また、この誘電体上には、A電極29と平行に、隔壁31が設けられる。さらに、隔壁31の壁面と誘電体30の上面によって形成される凹領域のうちA電極29を挟む部分の内側に蛍光体32が塗布される。

【0026】図5は、図4中に示す矢印D1の方向から見たPDPの断面図であり、画素の最小単位である放電セル1個を示している。図5に示すように、A電極29は2つの隔壁31の中間に位置し、前面ガラス基板21と背面ガラス基板28、隔壁31に囲まれた放電空間33にはプラズマを生成するためのガスが充填される。尚、放電空間33は、隔壁31により空間的に区切られることもあるし、隔壁31と前面ガラス基板21の放電空間側面との間に間隙を設け空間的に連続にすることもある。

【0027】図6は、図4中に示す矢印D2の方向からみたPDPの断面図であり、1個の放電セルを示している。(なお、放電セルの境界は概略点線で示す位置である。)図6において、3は電子、4は正イオン、5は正壁電荷、6は負壁電荷を示しており、これは、PDPの駆動の中のある時点での電荷の状態を表わしているものであって、その電荷配置に特別な意味は無い。この図6では、例として、Y電極23-1に負の電圧を、A電極29とX電極22-1に(相対的に)正の電圧を印加して放電が発生、終了した模式図を表している。この結果、Y電極23-1とX電極22-1の間の放電を開始するための補助となる壁電荷の形成(これを書き込みと称す)が行われている。この状態で、Y電極23-1とX電極22-1の間に、適当な逆の電圧を印加すると、誘電体26(および保護層27)を介して両電極の間の放電空間で放電が起こる。放電終了後、Y電極23-1とX電極22-1の印加電圧を逆にすると、新たに放電が発生する。これを繰り返すことにより継続的に放電を形成でき、これを維持放電(または表示放電)と呼ぶ。

【0028】図7は、図4に示すプラズマディスプレイパネルを用いたプラズマディスプレイ装置の一例の概略構成を示すブロック図である。駆動回路101は、映像源103からの表示画像の画像信号を受取り、これを以下に説明するような手順で、PDP100の駆動信号に

変換して、PDP100に画像を表示する。図8は、図4に示すプラズマディスプレイパネルに1枚の画像を表示する1TVフィールド期間の動作を説明するための図である。図8(A)は、タイムチャートであり、図8(A)の(I)に示すように、1TVフィールド期間40は、複数の異なる発光回数を持つサブフィールド41, 48に分割されている。各サブフィールド毎の発光と非発光の選択により階調を表現する。図8(A)の(II)に示すように、各サブフィールドは、予備放電期間49、発光放電セルを規定する書き込み放電期間50、発光表示期間51とで構成される。

【0029】図8(B)は、図8(A)の書き込み放電期間50において、A電極29、X電極(22-1, 22-2)、およびY電極(23-1, 23-2)に印加される電圧波形を示す図である。波形52は、書き込み放電期間50に於ける、1本のA電極に印加する電圧波形、波形53は、X電極に印加する電圧波形、54, 55は、i番目のY電極と、(i+1)番目のY電極とに印加する電圧波形であり、それぞれの電圧をV0, V1, V2(V)とする。図8(B)に示すように、i番目のY電極にスキャンパルス56が印加された時、A電極との交点に位置する放電セルで書き込み放電が起こる。また、i番目のY電極にスキャンパルス56が印加された時、A電極がグランド電位であれば書き込み放電は起こらない。このように、書き込み放電期間50に於いて、Y電極にはスキャンパルスが1回印加され、A電極にはスキャンパルスに対応して発光放電セルではV0、非発光放電セルではグランド電位となる。この書き込み放電が起こった放電セルでは、放電で生じた電荷がY電極を覆う誘電体26および保護層27の表面に形成される。この電荷によって発生する電界の助けによって後述する維持放電のオン・オフを制御できる。即ち、書き込み放電を起こした放電セルは発光放電セルとなり、それ以外は非発光放電セルとなる。

【0030】図8(C)は、図8(A)に示す発光表示期間51の間に、維持放電電極対であるX電極とY電極の間に一斉に印加される電圧パルス波形を示す図である。図8(C)に示すように、X電極には58の電圧波形が、Y電極には59の電圧波形が印加される。電圧波形(58, 59)は、どちらも同じ極性で、V3(V)の電圧パルスであり、この電圧V3(V)のパルスが交互に印加されることにより、X電極とY電極との間の相対電圧は反転を繰り返す。この間にX電極とY電極の間の放電ガス中で起こる放電を維持放電と称す。ここでは、維持放電はパルスの交互に行なわれる。以上、本発明が適用されるPDPの基本構造について説明したが、以下、本実施の形態のPDPの特徴的構造について説明する。

【0031】[本実施の形態の特徴的構造]図1は、本発明の実施の形態のPDPの電極構造を示す上平面図で

あり、図4に示す矢印D3の方向から見た電極構造を示す図である。図2は、本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルの断面構造を示す要部断面図であり、図1に示す矢印D4の方向から見た断面構造（B軸に沿った断面構造）を示す図である。本実施の形態においても、従来例と同じく、前面ガラス基板21に、透明なX電極22-1、透明なY電極23-1、Xバス電極24-1、Yバス電極25-1、誘電体26、および保護層27が形成される。同様に、背面ガラス基板28には、A電極29、誘電体30、隔壁31、および蛍光体32が形成される。なお、X電極22-1、およびX電極22-1に積層付設されるXバス電極24-1、並びに、Y電極23-1、およびY電極23-1に積層付設されるYバス電極25-1が、それぞれ本発明のバス電極対を構成する。

【0032】72X、72Yは、それぞれX電極22-1、Y電極23-1と同電圧（等電位）で駆動される放電電極であり、望ましくは、透明電極、または金属等の導電性材料で形成される。71X、71Yは、それぞれ、放電電極72XをX電極22-1に、放電電極72YをY電極23-1に接続するための接続電極であり、透明電極または金属等の導電性材料で形成される。接続電極（71X、71Y）は、背面ガラス基板27に形成される隔壁31の上に重なるように配置される。これは、接続電極（71X、71Y）の電界が、放電に影響するのを防止するためである。

【0033】以下、図2を用いて、本実施の形態のPDPの作用について説明する。基本的作用および用語は、前述した通りである。図2に示す放電セル断面では、放電電極72X、X電極22-1に対応した切片（SX1、SX2）が現れ、また、放電電極72Y、Y電極23-1に対応した切片（SY1、SY2）が現れている。例えば、X電極22-1に170V、Y電極23-1に0Vが印加されているとすると、P1とP2の極性ベクトルができる。極性ベクトルP1は、切片SX1と切片SY1の各面積中心を、切片SX1から切片SY1に結ぶベクトルである。また極性ベクトルP2は、切片SX2と切片SY2の各面積中心を切片SX2から切片SY2に結ぶベクトルである。

【0034】図1に示すように、P1の極性ベクトルと、P2の極性ベクトルとは、B軸方向が逆である。即ち、P1の極性ベクトルと、P2の極性ベクトルとのB軸への射影ベクトルの方向（各極性ベクトルのB軸成分の符号）が逆である。切片SX1と切片SY1の互いの内側端の間隙が電極対間隙G1であり、その幅がg1である。放電を安定に開始させるには、幅g1は、0.05~0.2mm（g1=0.05~0.2mm）が望ましい。切片SX2と切片SY2の互いの内側端の間隙が電極対間隙G2であり、その幅がg2である。幅g1は複数ある電極対間隙の幅の中で最小値である。即ち、幅

g2は、幅g1より大である。

【0035】図1から分かるように、切片SX1を形成する放電電極72Xと、切片SX2を形成するX電極22-1とは、接続電極71Xで電氣的に接続（短絡）されている。同様に、切片SY1を形成する放電電極72Yと、切片SY2を形成するY電極23-1とは、接続電極71Yで電氣的に接続（短絡）されている。接続電極（71X、71Y）は、背面ガラス基板28に形成される隔壁31の上に重なるように配置されている。

【0036】まず、X電極22-1とY電極23-1とからなる維持放電電極対に維持放電電圧を印加する。例えば、X電極22-1にVX電圧として170V、Y電極23-1にVY電圧として0V（アース電位）を印加するとする。前記維持放電電圧の印加により維持放電が発生するが、最初に発生する放電は電極対間隙の幅がもっとも短いG1間隙を持つ放電電極対切片SX1と、切片SY1との間で発生する。また、放電の方向は、P1の極性ベクトルのB軸方向で規定される。即ち、極性ベクトルの終点側の電極切片SY1にカソードフォールが形成される。このG1間隙での放電は、放電の発生、成長、消滅の過程を経過する。G1間隙の幅g1が0.05mmから0.2mmの間にあると放電が発生しやすい。

【0037】図2に示す維持放電電極対の配列と配置では、前記G1の極性ベクトルとは逆のB軸方向を有した電極対切片SX2、切片SY2が存在する。この電極対の間隙がG2である。G2間隙電極対の放電は、前記G1間隙電極対の放電が発生し、成長する途中で発生する。何故ならば、G2間隙の幅g2が、G1間隙の幅g1より大きく、G1間隙での放電の途中で、G1間隙に形成される電界強度は減衰して、G2間隙に形成される電界強度より小さくなるからである。しかも、G2間隙の極性ベクトルP2のB軸方向は、G1間隙の極性ベクトルP1のB軸方向とは逆である。即ち、放電は、最初間隙G1の極性ベクトルP1の方向に放電し、その後、G1間隙における放電の成長途中で放電方向が反転して、G2間隙の極性ベクトルP2の方向に放電する。

【0038】したがって、G1間隙での放電は、カソードフォールが十分形成されない放電となり、また、G2間隙での放電も、残留したG1間隙の電界で邪魔されるためカソードフォールが十分形成されない放電となる。即ち、放電全体を通してカソードフォールが十分形成されない放電となり、本実施の形態によれば、前記（a）、（b）で述べた理由により、極めて紫外線発生効率の高い放電が実現する。なお、接続電極（71X、71Y）は、背面ガラス基板28に形成される隔壁31の上に重なるように配置されているため、接続電極（71X、71Y）が前記高効率な放電過程を乱すことはない。

【0039】また、前記実施の形態では、G1、G2の

電極対間隙を持つ電極構造、配置について説明したが、たとえば、図3に示すように、電極対間隙の数をもっと多くある場合でも、本発明は有効である。なお、図3は、G1、G2、G3の3個の電極対間隙を持つ場合の電極配置を示す図であり、図4に示す矢印D3の方向から見た電極構造を示す図である。なお、本発明において、3個以上の電極対間隙を持たせる場合には、例えば、図3に示すように、もっとも間隙が短いG1間隙を持つ、放電電極72Xと接続電極72Yとからなる放電電極対の外側に、G1間隙よりも大きくG2間隙よりも短いG3間隙を持つ、放電電極73Xと接続電極73Yとからなる放電電極対を設け、かつ、G1間隙の極性ベクトルP1のB軸方向と、G3間隙の極性ベクトルP3とのB軸方向とを逆向き、同様に、G3間隙の極性ベクトルP3のB軸方向と、G2間隙の極性ベクトルP2とのB軸方向とを逆向きにする必要がある。

【0040】即ち、維持放電電極対を $n$  ( $n \geq 3$ ) 個の電極対で構成する場合には、 $k$  ( $n \geq k > 1$ ) 番目の放電電極対の内側に ( $k-1$ ) 番目の放電電極対が位置するように設け、かつ、少なくともある時点において、前記各電極対間の前記第2方向の電界成分が交互に逆向きになるようにする。なお、前記実施の形態では、放電電極(72X、72Y)を、接続電極(71X、71Y)を介して、X電極22-1とY電極23-1とからなる維持放電電極対に電気的に接続する場合について説明したが、接続電極(71X、71Y)を設けずに、X電極22-1とY電極23-1と同様、放電電極(72X、72Y)をA軸方向に延長して設け、表示領域外側(放電セルの外側)でX電極22-1あるいはY電極23-1に電気的に接続するようにしてもよい。

【0041】また、放電電極(72X、72Y)をA軸方向に延長して設ける場合には、放電電極(72X、72Y)のそれぞれに、X電極22-1およびY電極23-1に印加する電圧パルスとは、異なる電圧の電圧パルスを印加するようにしてもよい。本発明のプラズマディスプレイ装置を画像表示システムに用いることにより、高効率、高輝度、低コスト、安定画質が得られる画像表示システムを実現できる。ここで、画像表示システムとは、あらゆる種類の情報処理手段と、ディスプレイ装置を結合したシステムのことを意味し、このような画像表示システムも、本発明のプラズマディスプレイ装置の範疇に属する。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0042】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表

的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 本発明のプラズマディスプレイ装置によれば、コストを低減でき、安定で、不要輻射が少なく、大きな紫外線発生効率増大を実現することが可能となる。

(2) 本発明のプラズマディスプレイ装置によれば、発光効率を向上させ、かつ、消費電力を低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルの電極構造を示す上平面図である。

【図2】本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルの断面構造を示す要部断面図である。

【図3】本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルの変形例の電極構造を示す上平面図である。

【図4】本発明が適用されるプラズマディスプレイパネルの構造を示す要部分解斜視図である。

【図5】図4に示す矢印D1の方向から見たプラズマディスプレイパネルの断面を示す断面図である。

【図6】図4中の矢印D2の方向から見たプラズマディスプレイパネルの断面を示す断面図である。

【図7】図4に示すプラズマディスプレイパネルを用いたプラズマディスプレイ装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

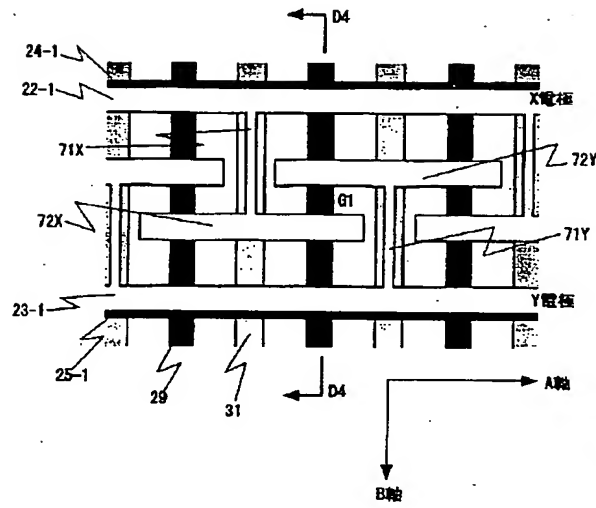
【図8】図4に示すプラズマディスプレイパネルに1枚の画像を表示する1TVフィールド期間の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

3…電子、4…正イオン、5…正壁電荷、6…負壁電荷、21…前面ガラス基板、22-1、22-2…X電極、23-1、23-2…Y電極、24-1、24-2…Xバス電極、25-1、25-2…Yバス電極、26…誘電体、27…保護層、28…背面ガラス基板、29…アドレス電極(A電極)、30…誘電体、31…隔壁、32…蛍光体、33…放電空間、40…TVフィールド、41~48…サブフィールド、49…予備放電期間、50…書き込み放電期間、51…発光表示期間、52…1本のA電極に印加される電圧波形、53…X電極に印加する電圧波形、54… $i$ 番目のY電極に印加される電圧波形、55… $(i+1)$ 番目のY電極に印加される電圧波形、56…Y電極の $i$ 番目に印加されるスキャンパルス、57…Y電極の $(i+1)$ 番目に印加されるスキャンパルス、58…X電極に印加される電圧波形、59…Y電極に印加される電圧波形、71X、71Y…接続電極、72X、72Y…放電電極、100…プラズマディスプレイパネル、101…駆動回路、102…プラズマディスプレイ装置、103…映像源。

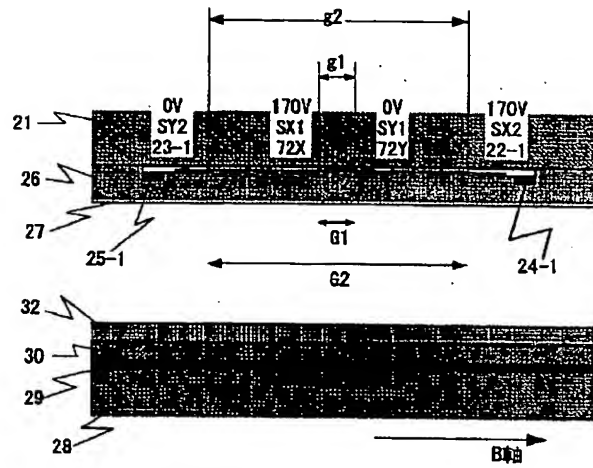
【図1】

図1



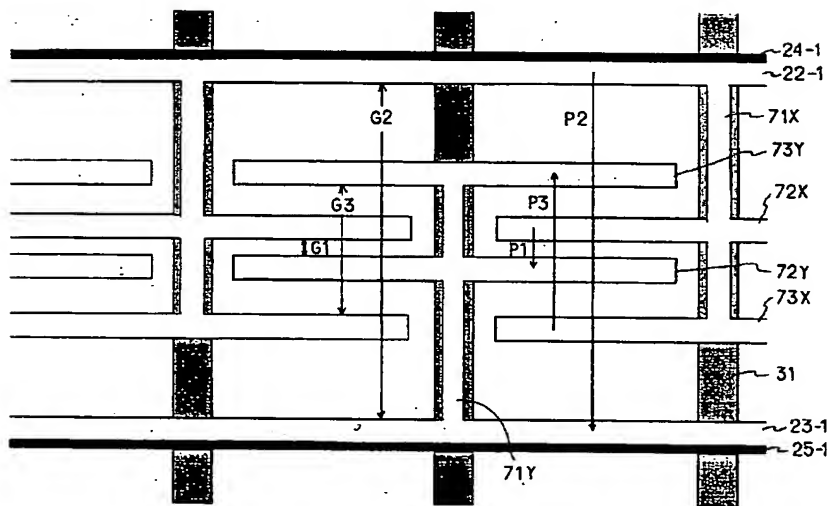
【図2】

図2



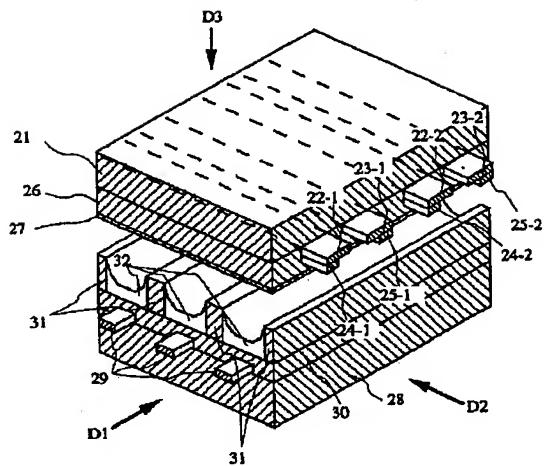
【図3】

図3



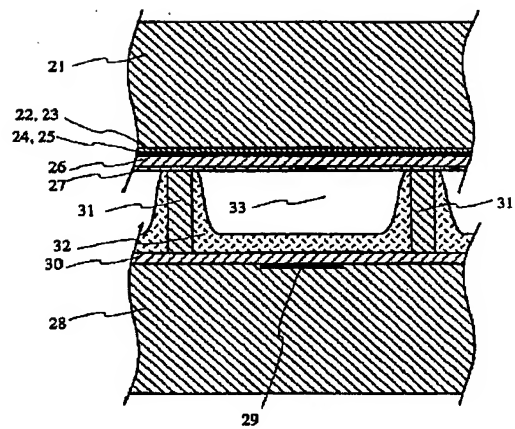
【図4】

図4



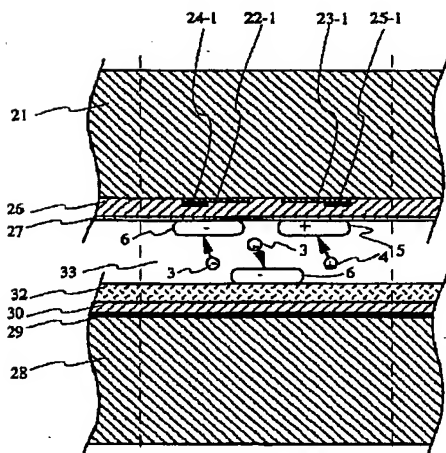
【図5】

図5



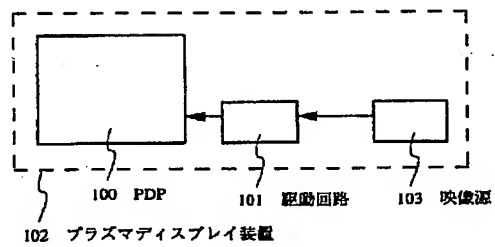
【図6】

図6



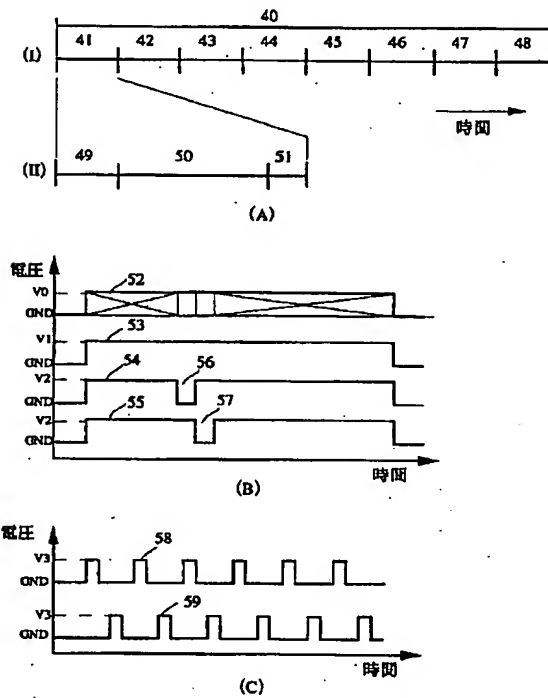
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 柴田 将之  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 何 希倫  
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社日立製作所基礎研究所内

F ターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GA02 GB02 GC02  
LA05 MA12  
5C094 AA05 AA10 AA22 AA44 AA48  
AA53 AA54 AA56 BA31 CA19  
DB01 DB04 EA04 EA10 EB02  
EC03 EC04 FA01 FA02 FB12  
FB16 GA10 JA08

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**